This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problems Mailbox.

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F02M 61/12, 61/16, 51/06 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/10648

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. März 1999 (04.03.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01758

(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juni 1998 (26.06.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 36 684.8 22. August 1997 (22.08.97) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D–70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: MÜLLER, Martin [DE/DE]; Friedrichstrasse 24, D–71696 Möglingen (DE). HEROLD, Stefan [DE/DE]; Valentinstrasse 43, D–96103 Hallstadt (DE). RIEFENSTAHL, Jochen [DE/DE]; Am Hofbühl 6, D–96123 Litzendorf (DE). BRÜCKNER, Reinhold [DE/DE]; Mühlwiesen 7, D–96123 Litzendorf (DE). FISCHBACH, Dirk [DE/DE]; Bruderwaldstrasse 8, D–96049 Bamberg (DE). EICHENDORF, Andreas [DE/DE]; Paulinenstrasse 11/1, D–73614 Schorndorf (DE). BÜHNER, Martin [DE/DE]; Stresemannstrasse 33, D–71522 Backnang (DE). NORGAUER, Rainer [DE/DE]; Lichtenbergstrasse 11, D–71642 Ludwigsburg (DE). VIRNEKÄS, Jürgen [DE/DE]; Breitbrunner Strasse 5, D–96151 Breitbrunn (DE). SCHRAMM, Peter [DE/DE]; Ilbincstrasse 14, D–97478 Knetzgau (DE). WEIDLER, Hans [DE/DE]; Kirchplatz 13a, D–96175 Pettstadt (DE). PREUSSNER, Christian [DE/DE]; Bergergässle 8, D–71706 Markgröningen (DE). KEIL, Thomas [DE/DE]; Nürnberger Strasse 27, D–96050 Bamberg (DE). KIRSTEN, Oliver [DE/DE]; Friedrich–Ebert–Strasse 1g, D–95326 Kulmbach (DE). MARTIN, Ottmar [DE/DE]; Im Kaiserfeld 13, D–71735 Hochdorf/Eberdingen (DE). LEUSCHNER, Wolfgang [DE/DE]; In der Au 9, D–91330 Eggolsheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, CZ, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

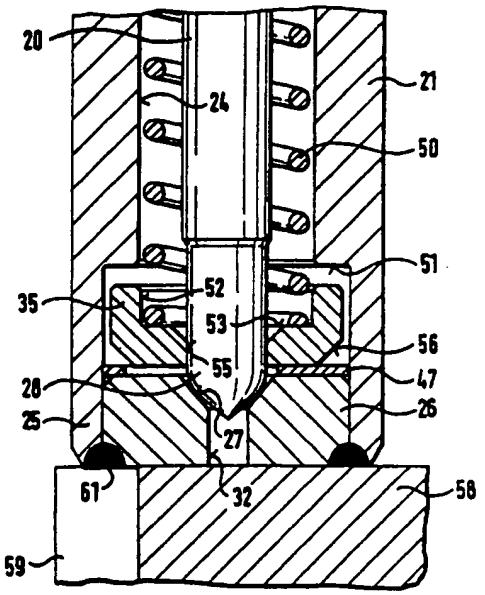
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL

(57) Abstract

The invention relates to a fuel injection valve, especially a high pressure injection valve, which directly injects fuel into the combustion chamber of a mixture–compressing, spark–ignited internal combustion engine. The invention is characterized in that a guide and seat area is provided on the downstream end of the valve, said area being formed by three disc–shaped elements (35, 47, 26). A swirl element (47) is embedded between the guide element (35) and a valve seat element (26). The guide element (35) can move radially in the assembled valve and has an inner guide orifice (55), which guides an axially movable valve needle (20) traversing said orifice, whereas a valve closing area (28) of the valve needle (20) interacts with a valve seat surface (27) of the valve seat element (26). The guide element (35) is tensioned by a pressure spring (50) which engages in said element.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere ein Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einem Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine, das sich dadurch auszeichnet, daß am stromabwärtigen Ende des Ventils ein Führungs– und Sitzbereich vorgesehen ist, der von drei scheibenförmigen Elementen (35, 47, 26) gebildet wird. Dabei ist ein Drallelement (47) zwischen einem Führungselement (35) und einem Ventilsitzelement (26) eingebettet. Das im zusammengebauten Ventil radial bewegliche Führungselement (35) mit einer inneren Führungsöffnung (55) dient der Führung einer sie durchragenden, axial beweglichen Ventilnadel (20), während ein Ventilschließabschnitt (28) der Ventilnadel (20) mit einer Ventilsitzfläche (27) des Ventilsitzelements (26) zusammenwirkt. Das Führungselement (35) ist durch eine an ihm angreifende Druckfeder (50) federverspannt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE-PS 39 43 005 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem im Sitzbereich mehrere scheibenförmige Elemente angeordnet sind. Bei Erregung des Magnetkreises wird eine als Flachanker fungierende flache Ventilplatte von einer mit ihr zusammenwirkenden gegenüberliegenden Ventilsitzplatte abgehoben, die gemeinsam ein Plattenventilteil bilden. Stromaufwärts der Ventilsitzplatte ist ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilplatte auf der der Ventilsitzplatte gegenüberliegenden Seite. Die Ventilplatte wird mit großem Spiel von dem Drallelement umgeben; eine gewisse Führung der Ventilplatte übernimmt damit das Drallelement. Außerdem ist zwischen der Anschlagplatte und dem Drallelement noch ein Abstandselement vorgesehen, das eine innere Öffnung aufweist, in der die Ventilplatte mit großem Spiel geführt wird. Das Drallelement, das

/

Abstandselement und die Anschlagplatte liegen aufeinander auf und sind gehäusefest im Ventil eingebaut.

Des weiteren ist aus der DE-PS 33 01 501 schon ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem eine axial bewegliche Ventilnadel einen Ventilschließabschnitt aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche eines Ventilsitzeinsatzes zum Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt. Stromaufwärts seiner Ventilsitzfläche weist der Ventilsitzeinsatz eine Führungsöffnung auf, in der die Ventilnadel geführt wird. Neben dem Ventilsitzeinsatz ist im Düsengehäuse des Einspritzventils noch eine separat zum Ventilsitzeinsatz ausgebildete Führungsscheibe vorgesehen, die an einer Schulter des Düsengehäuses anliegt. Eine zwischen der Führungsscheibe und dem Ventilsitzeinsatz angeordnete Feder sorgt dafür, daß beide Bauteile in genau entgegengesetzter Richtung in gewünschte Positionen im Düsengehäuse gedrückt werden. Die Federverspannung der Führungsscheibe erfolgt aufgrund der räumlichen Anordnung der Feder somit vom Ventilsitzeinsatz weg gegen die dem Ventilsitzeinsatz gegenüberliegende Schulter im Gehäuse. Die Führungsscheibe bildet mit ihrer Führungsöffnung eine obere Führung für die Ventilnadel, wobei die Führungsscheibe durch die zwischen ihr und dem Ventilsitzeinsatz liegende Feder weit vom Ventilsitz entfernt ist.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß es auf besonders einfache Art und Weise kostengünstig herstellbar ist. Durch seinen besonders einfachen Aufbau mit nur einer inneren maßgenauen Führungsöffnung ist das Führungselement sehr einfach herstellbar. Alle anderen Abmaße des Führungselements können

mit deutlich größeren Toleranzen versehen werden. In besonders vorteilhafter Weise dient das Führungselement weitgehend nur der Führung der es in der Führungsöffnung durchragenden Ventilnadel. Damit liegt eine Funktionstrennung zu den anderen stromabwärts folgenden Elementen vor.

In vorteilhafter Weise ist das Führungselement über eine Druckfeder „weich" im Gehäuse des Ventils federverspannt. Das im Gehäuse, z.B. in einem Ventilsitzträger, radial bewegliche Führungselement kann noch nach dem Befestigen des Ventilsitzelements gegenüber dem Ventilsitzelement ausgerichtet werden. Damit können auf einfache Weise eventuell auftretende geringe Maßabweichungen beim Befestigen (z.B. Verschweißen) des Ventilsitzelements noch mit dem Führungselement ausgeglichen werden. Durch die relative radiale Beweglichkeit des Führungselements gegenüber dem Ventilsitz nach dessen Fixierung liegt mit der Federverspannung des Führungselements eine untere selbstzentrierende Führungsanordnung nahe des Ventilsitzes vor. Insgesamt vereinfachen sich also deutlich die Vorgänge des Justierens bzw. des Positionierens. In vorteilhafter Weise befindet sich das separate Führungselement in der unmittelbaren Nähe des Ventilsitzelements, so daß die Ventilnadel sehr nahe ihres Ventilschließabschnitts noch ausgerichtet werden kann.

Der modulare Aufbau der Elemente und die damit verbundene Funktionstrennung hat den Vorteil, daß die einzelnen Bauteile sehr flexibel gestaltet werden können, so daß durch einfache Variation eines Elements unterschiedliche abzuspritzende Sprays (Spraywinkel, statische Abspritzmenge) erzeugbar sind.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Mit seiner unteren Stirnseite sorgt das Führungselement in vorteilhafter Weise jedoch neben der bereits oben beschriebenen Führungsfunktion zugleich auch für eine Abdeckung von Drallkanälen, die als Mittel zur Drallerzeugung stromabwärts der Führungsöffnung folgen.

Von Vorteil ist es, das Führungselement in einer Ausnehmung eines Unterstützungselements unterzubringen. Das beispielsweise eine zylindrische Außenkontur aufweisende Unterstützungselement besitzt ebenso wie das Führungselement eine Führungsöffnung, in der die Ventilnadel axial bewegbar ist, wobei die Führungsöffnung des Unterstützungselements mit größerem Spiel zur Ventilnadel ausgebildet ist als die Führungsöffnung des Führungselements. Aufgrund des relativ großen Spiels zur Ventilnadel kann das Unterstützungselement kostengünstig hergestellt und montiert werden. Das Unterstützungselement dient zur Vorzentrierung der Ventilnadel bei der Montage und kann auch als „Notführung" verwendet werden. Wenn es durch Schmutz oder andere Ablagerungen dazu kommen sollte, daß das Führungselement an der Ventilnadel haften bleibt und sich axial mitbewegt, dann kann immer noch die Führungsöffnung des Unterstützungselements die Führung der Ventilnadel übernehmen.

In besonders vorteilhafter Weise ist stromabwärts des Führungselements ein scheibenförmiges Drallelement vorgesehen, das sehr einfach strukuriert und dadurch einfach ausformbar ist. Dem Drallelement kommt nur die Aufgabe zu, eine Drall- bzw. Drehbewegung im Brennstoff zu erzeugen und

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Figur 2 einen ersten Führungs- und Sitzbereich als vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1, Figur 3 ein erstes einlagiges Drallelement, Figur 4 ein zweites zweilagiges Drallelement, Figur 5 einen Schnitt durch das Drallelement entlang der Linie V-V in Figur 4, Figur 6 einen zweiten Führungs- und Sitzbereich, Figur 7 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Figur 8 einen dritten Führungs- und Sitzbereich als vergrößerten Ausschnitt aus Figur 7, Figur 9 einen vierten Führungs- und Sitzbereich, Figur 10 einen fünften Führungs- und Sitzbereich und Figur 11 einen sechsten Führungs- und Sitzbereich.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 beispielsweise als ein Ausführungsbeispiel dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol eines Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend hohlzylindrischen Kern 2. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Ein beispielsweise gestufter Spulenkörper 3 aus Kunststoff nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern 2 und einem ringförmigen, nichtmagnetischen, von der Magnetspule 1 teilweise umgebenen Zwischenteil 4 mit einem

L-förmigen Querschnitt einen besonders kompakten und kurzen Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

In dem Kern 2 ist eine durchgängige Längsöffnung 7 vorgesehen, die sich entlang einer Ventillängsachse 8 erstreckt. Der Kern 2 des Magnetkreises dient auch als Brennstoffeinlaßstutzen, wobei die Längsöffnung 7 einen Brennstoffzufuhrkanal darstellt. Mit dem Kern 2 oberhalb der Magnetspule 1 fest verbunden ist ein äußeres metallenes (z. B. ferritisches) Gehäuseteil 14, das als Außenpol bzw. äußeres Leitelement den Magnetkreis schließt und die Magnetspule 1 zumindest in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In der Längsöffnung 7 des Kerns 2 ist zulaufseitig ein Brennstoffilter 15 vorgesehen, der für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile sorgt, die aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen verursachen könnten. Der Brennstoffilter 15 ist z. B. durch Einpressen im Kern 2 fixiert.

Der Kern 2 bildet mit dem Gehäuseteil 14 das zulaufseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils, wobei sich das obere Gehäuseteil 14 beispielsweise in axialer Richtung stromabwärts gesehen gerade noch über die Magnetspule 1 hinaus erstreckt. An das obere Gehäuseteil 14 schließt sich dicht und fest ein unteres rohrförmiges Gehäuseteil 18 an, das z. B. ein axial bewegliches Ventilteil bestehend aus einem Anker 19 und einer stangenförmigen Ventilnadel 20 bzw. einen langgestreckten Ventilsitzträger 21 umschließt bzw. aufnimmt. Die beiden Gehäuseteile 14 und 18 sind z. B. mit einer umlaufenden Schweißnaht fest miteinander verbunden.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind das untere Gehäuseteil 18 und der weitgehend rohrförmige Ventilsitzträger 21 durch Verschrauben fest miteinander verbunden; Schweißen, Löten oder Bördeln stellen aber ebenso mögliche Fügeverfahren dar. Die Abdichtung zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Ventilsitzträger 21 erfolgt z. B. mittels eines Dichtrings 22. Der Ventilsitzträger 21 besitzt über seine gesamte axiale Ausdehnung eine innere Durchgangsöffnung 24, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 8 verläuft.

Mit seinem unteren Ende 25, das auch zugleich den stromabwärtigen Abschluß des gesamten Brennstoffeinspritzventils darstellt, umgibt der Ventilsitzträger 21 ein in der Durchgangsöffnung 24 eingepaßtes scheibenförmiges Ventilsitzelement 26 mit einer sich stromabwärts kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 27. In der Durchgangsöffnung 24 ist die z. B. stangenförmige, einen weitgehend kreisförmigen Querschnitt aufweisende Ventilnadel 20 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 28 aufweist. Dieser beispielsweise kugelig oder teilweise kugelförmig bzw. wie in allen Figuren dargestellt sich keglig verjüngende Ventilschließabschnitt 28 wirkt in bekannter Weise mit der im Ventilsitzelement 26 vorgesehenen Ventilsitzfläche 27 zusammen. Stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 ist im Ventilsitzelement 26 wenigstens eine Austrittsöffnung 32 für den Brennstoff eingebracht.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 20 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft

einer in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 angeordneten Rückstellfeder 33 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2, den Gehäuseteilen 14 und 18 und dem Anker 19. Der Anker 19 ist mit dem dem Ventilschließabschnitt 28 abgewandten Ende der Ventilnadel 20 z. B. durch eine Schweißnaht verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet. Zur Führung der Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung mit dem Anker 19 entlang der Ventillängsachse 8 dient einerseits eine im Ventilsitzträger 21 am dem Anker 19 zugewandten Ende vorgesehene Führungsöffnung 34 und andererseits ein stromaufwärts des Ventilsitzelements 26 angeordnetes scheibenförmiges Führungselement 35 mit einer maßgenauen Führungsöffnung 55, in der die Ventilnadel 20 ein nur sehr geringes Spiel von ca. 1 bis 20 µm aufweist. Der Anker 19 wird während seiner Axialbewegung von dem Zwischenteil 4 umgeben.

Eine in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 eingeschobene, eingepreßte oder eingeschraubte Einstellhülse 38 dient zur Einstellung der Federvorspannung der über ein Zentrierstück 39 mit ihrer stromaufwärtigen Seite an der Einstellhülse 38 anliegenden Rückstellfeder 33, die sich mit ihrer gegenüberliegenden Seite am Anker 19 abstützt. Im Anker 19 sind ein oder mehrere bohrungsähnliche Strömungskanäle 40 vorgesehen, durch die der Brennstoff von der Längsöffnung 7 im Kern 2 aus über stromabwärts der Strömungskanäle 40 ausgebildete Verbindungskanäle 41 nahe der Führungsöffnung 34 im Ventilsitzträger 21 bis in die Durchgangsöffnung 24 gelangen kann.

Der Hub der Ventilnadel 20 wird durch die Einbaulage des Ventilsitzelements 26 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 20 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 28 an der Ventilsitzfläche 27 des Ventilsitzelements 26 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 20 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 19 an der stromabwärtigen Stirnseite des Kerns 2 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich sind beispielsweise verchromt.

Die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit deren Erregung erfolgt über Kontaktelemente 43, die noch außerhalb des Spulenkörpers 3 mit einer Kunststoffumspritzung 44 versehen sind. Die Kunststoffumspritzung 44 kann sich auch über weitere Bauteile (z. B. Gehäuseteile 14 und 18) des Brennstoffeinspritzventils erstrecken. Aus der Kunststoffumspritzung 44 heraus verläuft ein elektrisches Anschlußkabel 45, über das die Bestromung der Magnetspule 1 erfolgt. Die Kunststoffumspritzung 44 ragt durch das in diesem Bereich unterbrochene obere Gehäuseteil 14.

In Figur 2 ist der Führungs- und Sitzbereich als Ausschnitt aus Figur 1 nochmals in geändertem Maßstab dargestellt, um diesen erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilbereich besser zu verdeutlichen. Der im abspritzseitigen Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel durch drei axial aufeinanderfolgende, scheibenförmige, funktionsgetrennte Elemente gebildet. In stromabwärtiger Richtung folgen

nacheinander das Führungselement 35, ein sehr flaches Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26.

Stromabwärts der Führungsöffnung 34 ist die Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 beispielsweise zweimal gestuft ausgeführt, wobei sich in stromabwärtiger Richtung gesehen mit jeder Stufe der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24 vergrößert. Ein erster Absatz 49 (Figur 1) dient als Anlagefläche für eine z.B. schraubenförmige Druckfeder 50. Mit der zweiten Stufe 51 wird ein vergrößerter Einbauraum für die drei Elemente 35, 47 und 26 geschaffen. Die die Ventilnadel 20 umhüllende Druckfeder 50 verspannt die drei Elemente 35, 47 und 26 weich im Ventilsitzträger 21, da sie mit ihrer dem Absatz 49 gegenüberliegenden Seite gegen das Führungselement 35 drückt. Erfindungsgemäß liegt also ein federverspanntes Führungselement 35 vor, das durch die Einbaulage der Druckfeder 50 und deren Wirkrichtung in Richtung zum Ventilsitzelement 26 gedrückt wird und das mit seinem Außendurchmesser ein großes Spiel zum Ventilsitzträger 21 aufweist. Um eine sichere Auflagefläche am Führungselement 35 für die Druckfeder 50 zu haben, ist die dem Drallelement 47 abgewandte Stirnseite mit einer Ausnehmung 52 versehen, an deren Grund 53 die Druckfeder 50 anliegt.

Das Führungselement 35 weist eine maßgenaue innere Führungsöffnung 55 auf, durch die sich die Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung hindurch bewegt. Der Außendurchmesser des Führungselements 35 ist kleiner gewählt als der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24 stromabwärts der Stufe 51. Damit wird eine Brennstoffströmung am äußeren Umfang des Führungselements 35 entlang in Richtung zur Ventilsitzfläche 27 garantiert. Der Brennstoff strömt stromabwärts des Führungselements 35 unmittelbar in das Drallelement 47, das Figur 3 in einer Draufsicht zeigt, ein.

Zum verbesserten Einströmen nahe des äußeren Randes des Drallelements 47 ist das Führungselement 35 an seiner unteren Stirnseite z.B. mit einer umlaufenden Fase 56 versehen.

Die drei Elemente 35, 47 und 26 liegen unmittelbar mit ihren jeweiligen Stirnflächen aneinander. Bevor eine feste Verbindung des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 vorgenommen wird, erfolgt eine Ausrichtung des Ventilsitzelements 26. Das Ventilsitzelement 26 wird durch ein Werkzeug z.B. in Form eines Stempels 58, der in Figur 2 nur schematisch angedeutet ist und der an der äußeren stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzelements 26 sowie des Ventilsitzträgers 21 anliegt, gegenüber der Längsachse des Ventilsitzträgers 21 ausgerichtet. Dieser Schweißausrichtstempel 58 hat z.B. über den Umfang verteilt einige Aussparungen 59, durch die das Ventilsitzelement 26 mit dem Ventilsitzträger 21 punktweise laserverschweißt wird. Nach dem Entfernen des Stempels 58 kann das Ventilsitzelement 26 vollständig umlaufend mit einer dichten Schweißnaht 61 eingeschweißt werden. Nachfolgend wird beispielsweise wiederum das Führungselement 35 gegenüber dem Ventilsitzelement 26 mittels der an der Ventilsitzfläche 27 aufsitzenden Ventilnadel 20 ausgerichtet.

In Figur 3 ist ein zwischen Führungselement 35 und Ventilsitzelement 26 eingebettetes Drallelement 47 als Einzelbauteil in einer Draufsicht dargestellt, das mit möglichst geringem Spiel am Umfang in der Durchgangsöffnung 24 geführt ist. Das Drallelement 47 kann kostengünstig beispielsweise mittels Stanzen, Drahterodieren, Laserschneiden, Ätzen oder anderen bekannten Verfahren aus einem Blech hergestellt werden. In dem Drallelement 47 ist ein innerer Öffnungsbereich 60 ausgeformt, der über die gesamte axiale Dicke des Drallelements 47 verläuft. Der

Öffnungsbereich 60 wird von einer inneren Drallkammer 62, durch die sich der Ventilschließabschnitt 28 der Ventilnadel 20 hindurch erstreckt, und von einer Vielzahl von in die Drallkammer 62 mündenden Drallkanälen 63 gebildet. Die Drallkanäle 63 münden tangential in die Drallkammer 62 und stehen mit ihren der Drallkammer 62 abgewandten Enden 65 nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements 47 in Verbindung. Vielmehr verbleibt zwischen den Enden 65 der Drallkanäle 63 und dem äußeren Umfang des Drallelements 47 ein umlaufender Randbereich 66.

Bei eingebauter Ventilnadel 20 wird die Drallkammer 62 nach innen von der Ventilnadel 20 (Ventilschließabschnitt 28) und nach außen durch die Wandung des Öffnungsbereichs 60 des Drallelements 47 begrenzt. Durch die tangentiale Einmündung der Drallkanäle 63 in die Drallkammer 62 bekommt der Brennstoff einen Drehimpuls aufgeprägt, der in der weiteren Strömung bis in die Austrittsöffnung 32 erhalten bleibt. Durch die Fliehkraft wird der Brennstoff hohlkegelförmig abgespritzt. Eine gewünschte Verlängerung der Drallkanäle 63 wird z.B. durch ein Krümmen oder Abknicken erreicht. Die hakenförmig abgeknickten Enden 65 der Drallkanäle 63 dienen als Sammeltaschen, die großflächig ein Reservoir zum turbulenzarmen Einströmen des Brennstoffs bilden. Nach der Strömungsumlenkung tritt der Brennstoff langsam und turbulenzarm in die eigentlichen tangentialen Drallkanäle 63 ein, wodurch ein weitgehend störungsfreier Drall erzeugbar ist.

Anstelle des aus einem Blech hergestellten Drallelements 47 kann das Drallelement 47 auch durch galvanische Abscheidung hergestellt werden, wobei das Drallelement 47 dann, wie es die Figuren 4 und 5 zeigen, mehrlagig ausgebildet sein kann. Figur 4 zeigt dabei ein zweilagiges Drallelement 47 in einer Draufsicht, während Figur 5 eine Schnittdarstellung eines

Schnittes entlang der Linie V-V in Figur 4 ist. In dem Drallelement 47 ist eine innere Durchgangsöffnung 81 eingebracht, in der sich die Ventilnadel 20 entlang bewegt. Die erste, untere Lage des Drallelements 47 stellt eine kreisringförmige Grundplatte 82 dar, von der aus sich mehrere Erhebungen 83 in der zweiten, oberen Lage erstrecken. Die Erhebungen 83 sind derart ausgebildet, daß sie zwischen sich mehrere Drallkanäle 63 bilden und damit auch begrenzen, wobei die untere Begrenzung der Drallkanäle 63 durch die obere Stirnseite der Grundplatte 82 erfolgt.

Die Drallkanäle 63 münden tangential in eine Drallkammer 62, die die Durchgangsöffnung 81 in der oberen Lage ringförmig umgibt. Auf der der Drallkammer 62 abgewandten Seite verlaufen die Drallkanäle 63 bis unmittelbar zum äußeren Umfang des Drallelements 47. Vom äußeren Umfang des Drallelements 47 ausgehend verjüngen sich beispielsweise die Drallkanäle 63 in ihrer Breite bis hin zur Drallkammer 62. Die äußeren Drallkanaleinlaufbereiche sorgen bereits für eine turbulenzarme Einströmung des Brennstoffs. So wird die Drallströmung besonders gleichmäßig und genau vorherbestimmbar.

In den weiteren Ausführungsbeispielen der nachfolgenden Figuren sind die gegenüber dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel gleichbleibenden bzw. gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Der in Figur 6 dargestellte Führungs- und Sitzbereich unterscheidet sich von dem in Figur 2 gezeigten hauptsächlich dadurch, daß eine andere Befestigungsmöglichkeit des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 vorgesehen ist. Da das Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 stromabwärts der Stufe 51 verkürzt ausgeführt ist, findet von den drei Elementen 35, 47 und 26 nur das Führungselement 35 Aufnahme in der Durchgangsöffnung

24 des Ventilsitzträgers 21. Dagegen liegt das Drallelement 47 stirnseitig am unteren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 an. Das mit einem größeren Außendurchmesser ausgebildete Drallelement 47 kann in vorteilhafter Weise längere Drallkanäle 63 besitzen, so daß eine noch turbulenzärmere Strömung erzielbar ist. Entsprechend dem äußeren Durchmesser des Drallelements 47 weist auch das Ventilsitzelement 26 diesen vergrößerten Außendurchmesser auf. Die Befestigung des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 erfolgt z.B. mittels einer umlaufenden Schweißnaht 61 am äußeren Umfang des Ventilsitzelements 26, wobei die Schweißnaht 61 im Bereich des Drallelements 47 vorgesehen sein kann.

Bei dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils ist der Ventilsitzträger 21 deutlich dünnwandiger ausgeführt als bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Während sich die Druckfeder 50 mit ihrem unteren Ende an der oberen Stirnseite des damit federverspannten Führungselements 35 ohne Ausnehmung 52 abstützt, liegt die Druckfeder 50 mit ihrem gegenüberliegenden Ende an einer Stützscheibe 68 an. Die Stützscheibe 68 ist durch eine Schweißnaht fest mit dem oberen Ende des Ventilsitzträgers 21 verbunden. Anstelle der Verbindungskanäle 41 im Ventilsitzträger 21 besitzt bei dieser Ausführungsform die Stützscheibe 68 mehrere axial verlaufende und durchgehende Verbindungskanäle 41. Zur verbesserten Strömung des Brennstoffs ist am äußeren Umfang des Führungselements 35 wenigstens ein nutähnlicher Strömungskanal 69 ausgebildet, der besonders in Figur 8 deutlich wird.

In Figur 8 ist der Führungs- und Sitzbereich als Ausschnitt aus Figur 7 nochmals in geändertem Maßstab dargestellt, um diesen erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilbereich besser zu verdeutlichen. Der im abspritzseitigen Ende 25 des

Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird wiederum durch die drei axial aufeinanderfolgenden, scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 gebildet. Am unteren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 ist die innere Durchgangsöffnung 24 in Strömungsrichtung konisch verjüngt ausgeführt. Entsprechend weist auch das Ventilsitzelement 26 zum genauen Einpassen in den Ventilsitzträger 21 eine sich konisch verjüngende Außenkontur auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die drei Elemente 35, 47 und 26 durch die Durchgangsöffnung 24 von oben, also von der dem Anker 19 zugewandten Seite her eingeführt, wobei mit dem Ventilsitzelement 26 begonnen wird. In diesem Fall ist die Schweißnaht 61 am unteren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 deutlich geringer belastet.

In Figur 9 ist ein weiterer Führungs- und Sitzbereich dargestellt, bei dem das Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 umfänglich von einem zusätzlichen rohrförmigen Befestigungsteil 70 umgeben ist. Ähnlich wie beim in Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26 mit einem größeren Außendurchmesser versehen als dem Durchmesser der Durchgangsöffnung 24, weshalb das Drallelement 47 am Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 stirnseitig anliegt. Das Führungselement 35 ist als flache Scheibe ausgeführt und innerhalb der Durchgangsöffnung 24 angeordnet, wobei der Außendurchmesser deutlich geringer ist als der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24, so daß Brennstoff am äußeren Umfang des Führungselements 35 axial entlang strömen kann.

Die feste Verbindung von Ventilsitzelement 26 und Ventilsitzträger 21 wird durch das zusätzliche Befestigungsteil 70 erzielt. Das dünnwandige, rohrförmige Befestigungsteil 70 umgibt nämlich sowohl das Ventilsitzelement 26 und das Drallelement 47 als auch das

Ende 25 des Ventilsitzträgers 21. Mit der Schweißnaht 61 sind das Ventilsitzelement 26 und das Befestigungsteil 70 an ihren unteren bündig abschließenden Stirnflächen miteinander verbunden. In besonders vorteilhafter Weise besitzt das Befestigungsteil 70 an seiner unteren Stirnfläche eine nach innen ragende, umlaufende Schulter 74, an der das Ventilsitzelement 26 mit einer Stufe 75 aufsitzen kann. Aufgrund dieser Ausbildung des Befestigungsteils 70 kann die Schweißnaht 61 mit weniger Materialauftrag und damit verbundenen geringerem Schweißverzug angebracht werden. Die Schweißnaht 61 ist bei einer solchen Ausführung deutlich geringer belastet als bei der Ausführung gemäß Figur 2. Die Schweißung kann also mit geringerer thermischer Energie erfolgen, wodurch die Formgenauigkeit des Ventilsitzelements 26 auf jeden Fall garantiert ist.

Die Verbindung von Ventilsitzträger 21 und Befestigungsteil 70 übernimmt eine zweite, beispielsweise etwas stärker als die Schweißnaht 61 ausgebildete Schweißnaht 71, die z.B. stromaufwärts des Führungselements 35 vom äußeren Umfang des Befestigungsteils 70 her angebracht wird. Durch das zusätzliche Befestigungsteil 70 können das Drallelement 47 und das Führungselement 35 sehr genau zur Längsachse des Ventilsitzträgers 21 ausgerichtet werden, womit ein Verkanten oder Verklemmen des Führungselements 35 auf der Ventilnadel 20 vermieden wird. In der Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 ist wiederum die Druckfeder 50 eingebaut, die mit ihrem einen Ende an dem federverspannten Führungselement 35 anliegt und die sich mit ihrem dem Führungselement 35 abgewandten Ende an dem Absatz 49 im Ventilsitzträger 21 abstützt. Zwischen einem äußeren Absatz 72 am Ventilsitzträger 21 und dem der Schweißnaht 61 abgewandten oberen Ende des Befestigungsteils 70 ist beispielsweise ein Dichtelement 73 eingesetzt.

Wie bereits erwähnt, kann der Ventilschließabschnitt 28 anstelle des kegelstumpfförmigen Verlaufs auch anderweitig, z.B. kugelig ausgebildet sein. Bei einem solchen Kugelabschnitt am stromabwärtigen Ende der Ventilnadel 20 liegt der Kugelmittelpunkt in vorteilhafter Weise in axialer Höhe des Führungselements 35. So wird wirkungsvoll verhindert, daß sich die Ventilnadel 20 im Führungselement 35 verklemmt.

Für alle Ausführungsbeispiele gilt, daß das Spiel zwischen der Ventilnadel 20 und dem Führungselement 35 in der Führungsöffnung 55 sehr gering ist, damit es in diesem Bereich aufgrund der Druckdifferenz zwischen den beiden Stirnseiten des Führungselements 35 nicht zu einem Leckstrom des Brennstoffs kommt. Das Führungselement 35 weist in der Durchgangsöffnung 24 ein deutlich größeres Spiel auf als die Ventilnadel 20 in der Führungsöffnung 55.

In den Figuren 10 und 11 sind als zwei weitere Beispiele Führungs- und Sitzbereiche dargestellt, die neben den bereits ausführlich beschriebenen Elementen 35, 47 und 26 noch jeweils ein weiteres Unterstützungselement 85 aufweisen. Während das Führungselement 35 jeweils als flache Scheibe ausgeführt ist, handelt es sich bei dem Unterstützungselement 85 um einen zylindrischen Körper, der den gleichen Außendurchmesser hat wie der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 stromabwärts der Stufe 51. Das Unterstützungselement 85 ist dabei im Ventilsitzträger 21 fest axial gehäuseverspannt.

Bei dem in Figur 10 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Unterstützungselement 85 eine dem Ventilsitzelement 26 abgewandte Ausnehmung 86 auf, an deren Grund 87 das Führungselement 35 aufliegt. Das Unterstützungselement 85 steht mit einem Bodenbereich 88 auf dem Drallelement 47 auf.

Die Ausnehmung 86 wird in stromabwärtiger Richtung fortgesetzt mit einer im Bodenbereich 88 befindlichen Führungsöffnung 55' geringeren Durchmessers. Die Druckfeder 50 ist wie das Führungselement 35 in der Ausnehmung 86 des Unterstützungselements 85 angeordnet, wobei sich die Druckfeder 50 einerseits an der Stufe 51 und andererseits an dem damit federverspannten Führungselement 35 abstützt. Das Führungselement 35 ist auf dem Bodenbereich 88 des Unterstützungselements 85 mit der Druckfeder 50 radial beweglich verspannt und kann sich nach der Ventilnadel 20 ausrichten.

In der Wandung des Unterstützungselements 85 ist wenigstens eine Radialöffnung 90 vorgesehen, durch die der Brennstoff aus der Ausnehmung 86 in einen zwischen der inneren Wandung des Ventilsitzträgers 21 und der äußeren Wandung des Unterstützungselements 85 aufgrund einer in Form einer Abflachung oder Nut vorgesehenen Durchmesserverkleinerung 91 gebildeten Strömungskanal 92 treten kann. Von diesem Strömungskanal 92 aus gelangt der Brennstoff an der Fase 56 vorbei in die Drallkanäle 63 des Drallelements 47 und weiter bis zur Ventilsitzfläche 27.

Bei dem in Figur 11 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Unterstützungselement 85 keinen Bodenbereich, sondern einen Deckelbereich 93 auf, der eine innere zentrale Führungsöffnung 55' besitzt, durch die sich die Ventilnadel 20 hindurch erstreckt. In dem an der Stufe 51 anliegenden Deckelbereich 93 sind des weiteren beispielsweise zwei oder vier Axialöffnungen 94 eingebracht, die wie die Führungsöffnung 55' in eine zum Drallelement 47 hin offene Ausnehmung 86' münden. Der Brennstoff tritt über die Axialöffnungen 94 in die Ausnehmung 86' ein, von wo er an dem Führungselement 35 vorbei in die Drallkanäle 63 des

Drallelements 47 und weiter bis zur Ventilsitzfläche 27 strömt.

Die Druckfeder 50 ist wie das Führungselement 35 in der Ausnehmung 86' des Unterstützungselements 85 angeordnet, wobei sich die Druckfeder 50 einerseits an einem Absatz 97 des Deckelbereichs 93 des Unterstützungselements 85 zwischen der inneren Führungsöffnung 55' und den Axialöffnungen 94 und andererseits an dem damit federverspannten Führungselement 35 abstützt. Das Führungselement 35 ist auf dem Drallelement 47 mit der Druckfeder 50 radial beweglich verspannt und kann sich nach der Ventilnadel 20 ausrichten.

Beiden letztgenannten Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, daß ein radial bewegliches, federverspanntes, beispielsweise scheibenförmiges Führungselement 35 in einem Unterstützungselement 85, das ebenfalls einen Führungsbereich aufweist, untergebracht ist. Dabei hat die Führungsöffnung 55 des federverspannten Führungselements 35 eine solche Größe, daß die Ventilnadel 20 sie mit einem geringeren Spiel durchragt als die Führungsöffnung 55' des gehäuseverspannten Unterstützungselements 85. Das Spiel der Ventilnadel 20 gegenüber der Führungsöffnung 55 beträgt ca. 1 bis 15 µm, während das Spiel gegenüber der Führungsöffnung 55' in der Größenordnung von ca. 20 bis 100 µm liegt. Diese Größenangaben dienen nur dem besseren Verständnis und schränken die Erfindung in keiner Weise ein.

Das Unterstützungselement 85 kann aufgrund des relativ großen Spiels zur Ventilnadel 20 kostengünstig hergestellt und montiert werden. Das Unterstützungselement 85 dient zur Vorzentrierung der Ventilnadel 20 bei der Montage und kann auch als „Notführung" verwendet werden. Wenn es durch Schmutz oder andere Ablagerungen dazu kommen sollte, daß das Führungselement 35 an der Ventilnadel 20 haften bleibt und

sich axial mitbewegt, dann kann immer noch die Führungsöffnung 55' des Unterstützungselements 85 die Führung der Ventilnadel 20 übernehmen.

Der Hauptunterschied beider letztgenannten Ausführungsformen besteht in der geometrischen Anordnung der zweiten Führungsöffnung 55'. Einerseits kann die Führungsöffnung 55' mit größerem Spiel zwischen der Führungsöffnung 55 mit geringem Spiel und der Ventilsitzfläche 27 angeordnet sein (Figur 10); andererseits kann die Führungsöffnung 55' auch bereits stromaufwärts der Führungsöffnung 55 vorgesehen sein (Figur 11).

Es soll noch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß das Verwenden eines Drallelements 47 stromabwärts des Führungselements 35 keine ausschließliche Bedingung ist. Vielmehr ist es auch denkbar, an der unteren Stirnseite des Führungselements 35 bereits Drallnuten vorzusehen, die dann durch die Auflage auf dem Ventilsitzelement 26 Drallkanäle bilden.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem elektromagnetischen Kreis, mit einer axial entlang einer Ventillängsachse (8) bewegbaren Ventilnadel (20), die einen Ventilschließabschnitt (28) aufweist, der zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz (27) zusammenwirkt, der an einem Ventilsitzelement (26) ausgebildet ist, mit einem stromaufwärts des Ventilsitzelements (26) angeordneten separaten Führungselement (35), das eine innere Führungsöffnung (55) aufweist, in der die Ventilnadel (20) axial bewegbar ist, und mit einer an dem Führungselement (35) angreifenden Druckfeder (50), dadurch gekennzeichnet

(50) unmittelbar gegen das Drallelement (47) und letztlich gegen das Ventilsitzelement (26) gedrückt wird.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) eine dem Ventilsitzelement (26) abgewandte Ausnehmung (52) aufweist, an deren Grund (53) sich die Druckfeder (50) abstützt.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) eine ebene, dem Ventilsitzelement (26) abgewandt liegende Stirnfläche hat, an der sich die Druckfeder (50) abstützt.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am äußeren Umfang des Führungselements (35) wenigstens ein nutähnlicher Strömungskanal (69) ausgeformt ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am äußeren Umfang des Führungselements (35) den Mitteln zur Drallerzeugung (47) zugewandt eine umlaufende Fase (56) ausgeformt ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) in einer Durchgangsöffnung (24) eines Ventilsitzträgers (21) angeordnet ist, wobei das Spiel des Führungselements (35) im Ventilsitzträger (21) größer ist als das Spiel der Ventilnadel (20) in der Führungsöffnung (55).

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchgangsöffnung (24) des Ventilsitzträgers (21) einen Absatz (49) aufweist, an dem die Druckfeder (50) mit ihrem einen Ende anliegt, während

sie sich mit ihrem anderen Ende am Führungselement (35) abstützt.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Ventilsitzträger (21) eine Stützscheibe (68) befestigt ist, an der die Druckfeder (50) mit ihrem einen Ende anliegt, während sie sich mit ihrem anderen Ende am Führungselement (35) abstützt.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) in einer Ausnehmung (86, 86') eines Unterstützungselements (85) eingebracht ist, das wiederum in einer Durchgangsöffnung (24) eines Ventilsitzträgers (21) angeordnet ist, wobei das Unterstützungselement (85) eine zweite innere Führungsöffnung (55') aufweist, in der die Ventilnadel (20) axial bewegbar ist.

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Führungsöffnung (55) des Führungselements (35) eine solche Größe hat, daß die Ventilnadel (20) sie mit einem geringeren Spiel durchragt als die zweite Führungsöffnung (55') des Unterstützungselements (85).

12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Spiel der Ventilnadel (20) gegenüber der ersten Führungsöffnung (55) 1 bis 20 µm beträgt, während das Spiel gegenüber der zweiten Führungsöffnung (55') in der Größenordnung von 20 bis 100 µm liegt.

13. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) scheibenförmig ausgeführt ist.

14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) mehrere Drallkanäle (63) aufweist, die tangential in eine innere Drallkammer (62) münden.

15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) einlagig aus einem Blech herstellbar ist.

16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) mehrlagig ausgeführt und durch galvanische Abscheidung herstellbar ist.

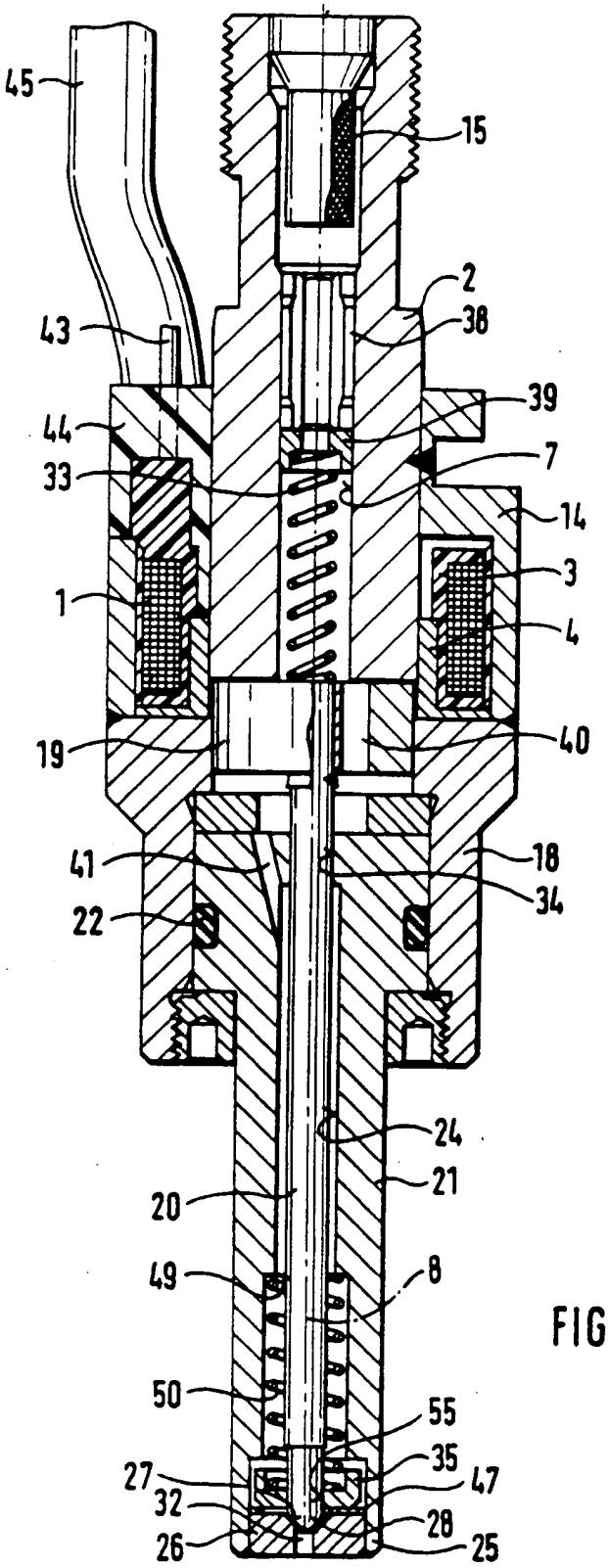

45
15
2
43
38
39
44
7
33
14
3
1
4
40
19
18
41
34
22
24
21
20
49
8
50
55
35
27
47
32
28
26
25

FIG. 1

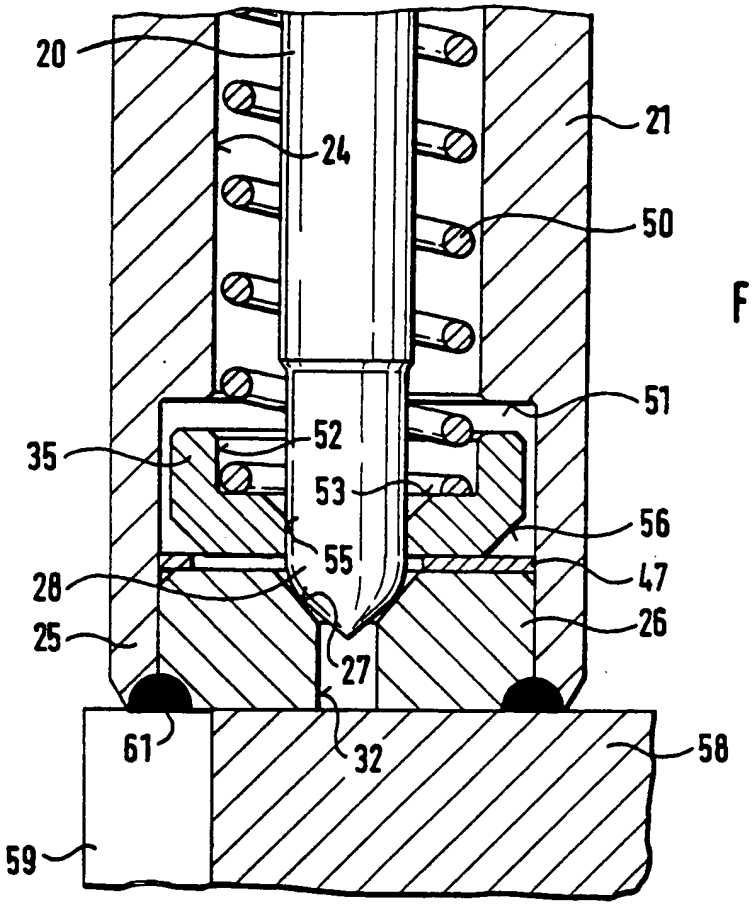

20
21
24
50
51
52
35
53
56
55
47
28
25
26
27
61
32
58
59

FIG. 2

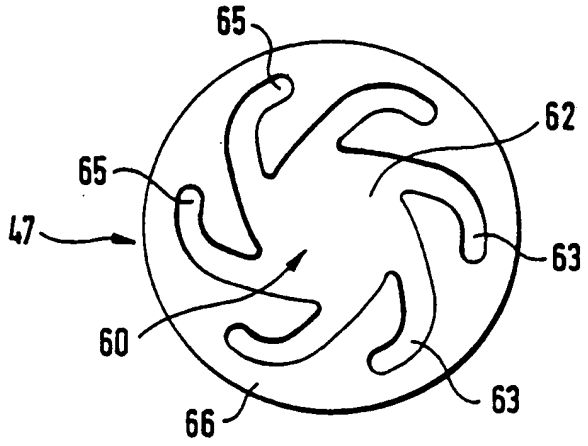

65
62
65
47
63
60
63
66

FIG. 3

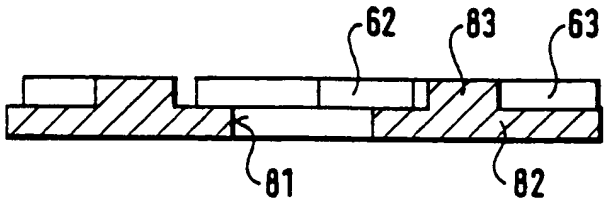


FIG. 5

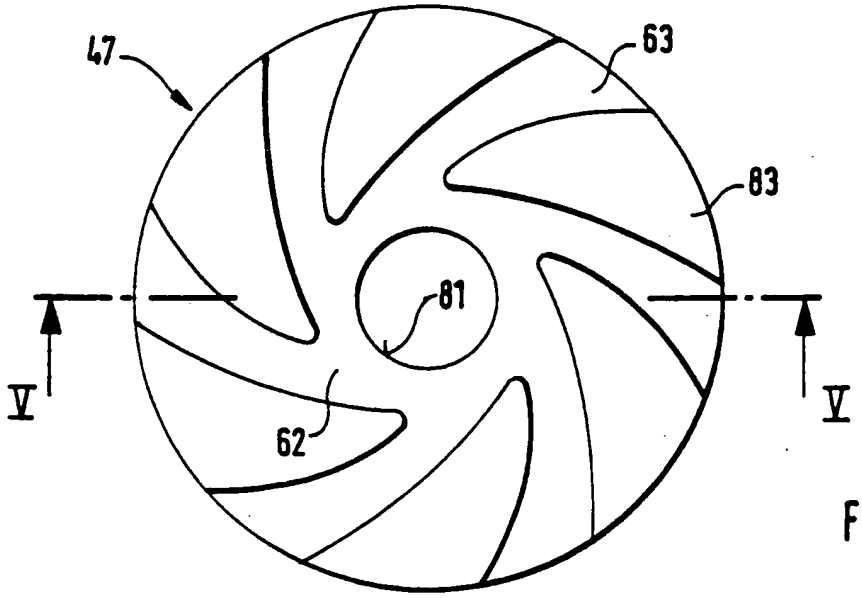


FIG. 4

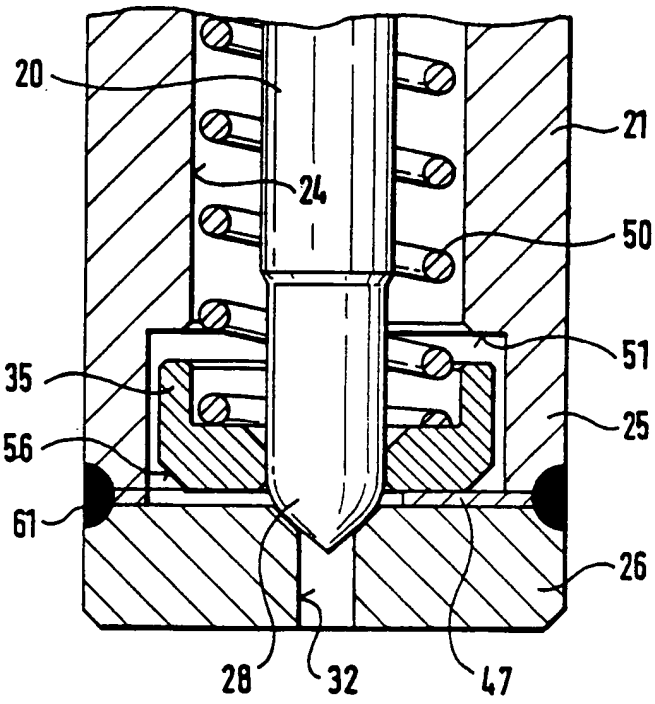

20
21
24
50
51
35
25
56
61
26
28
32
47

FIG. 6

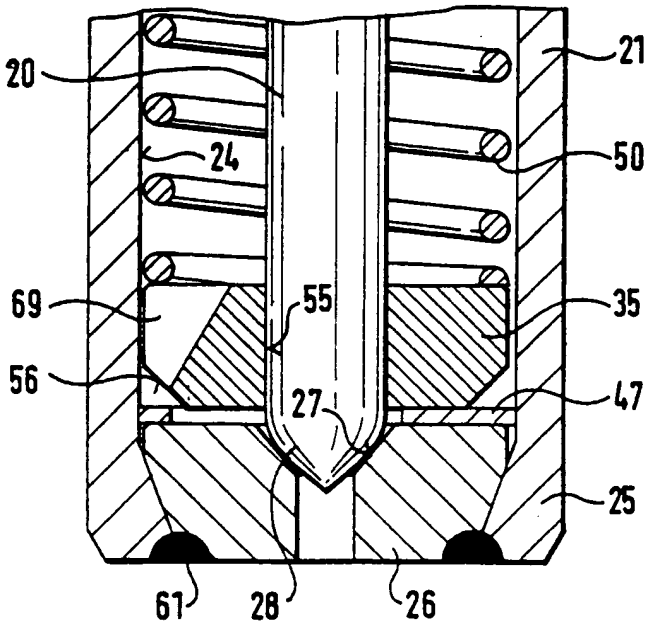

20
21
24
50
69
55
35
56
27
47
25
61
28
26

FIG. 8

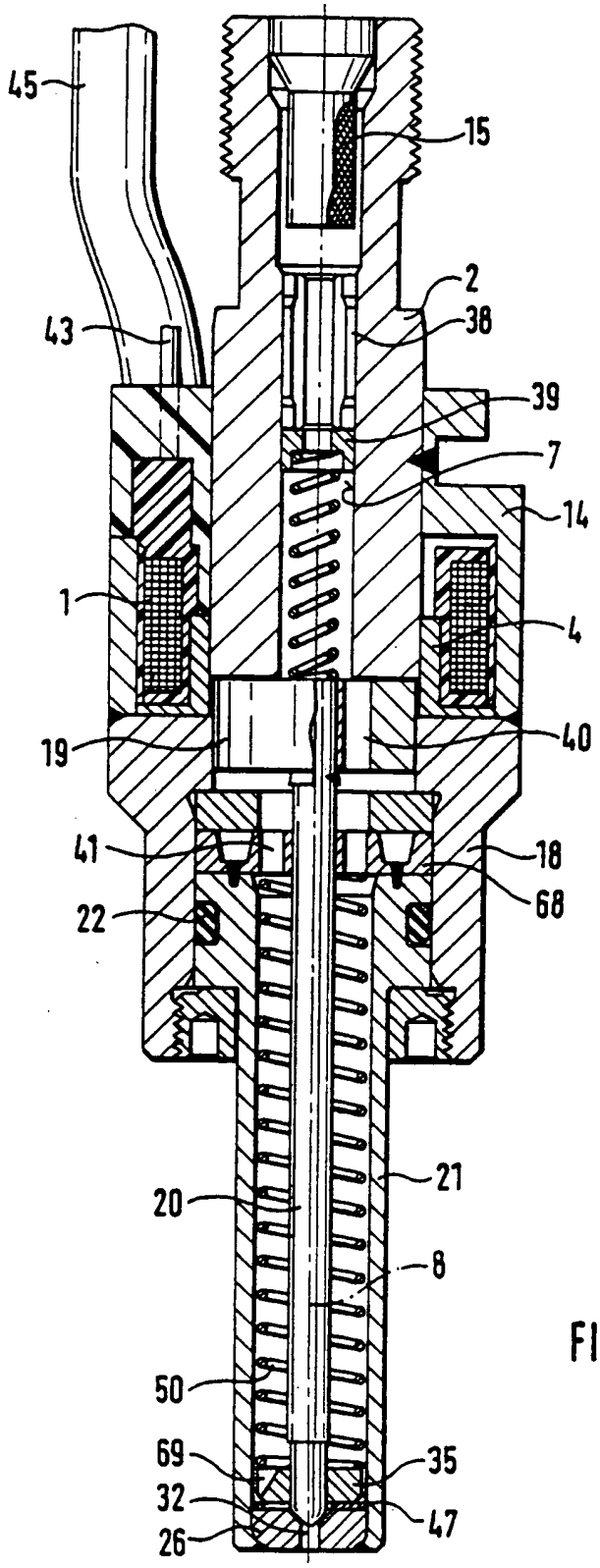
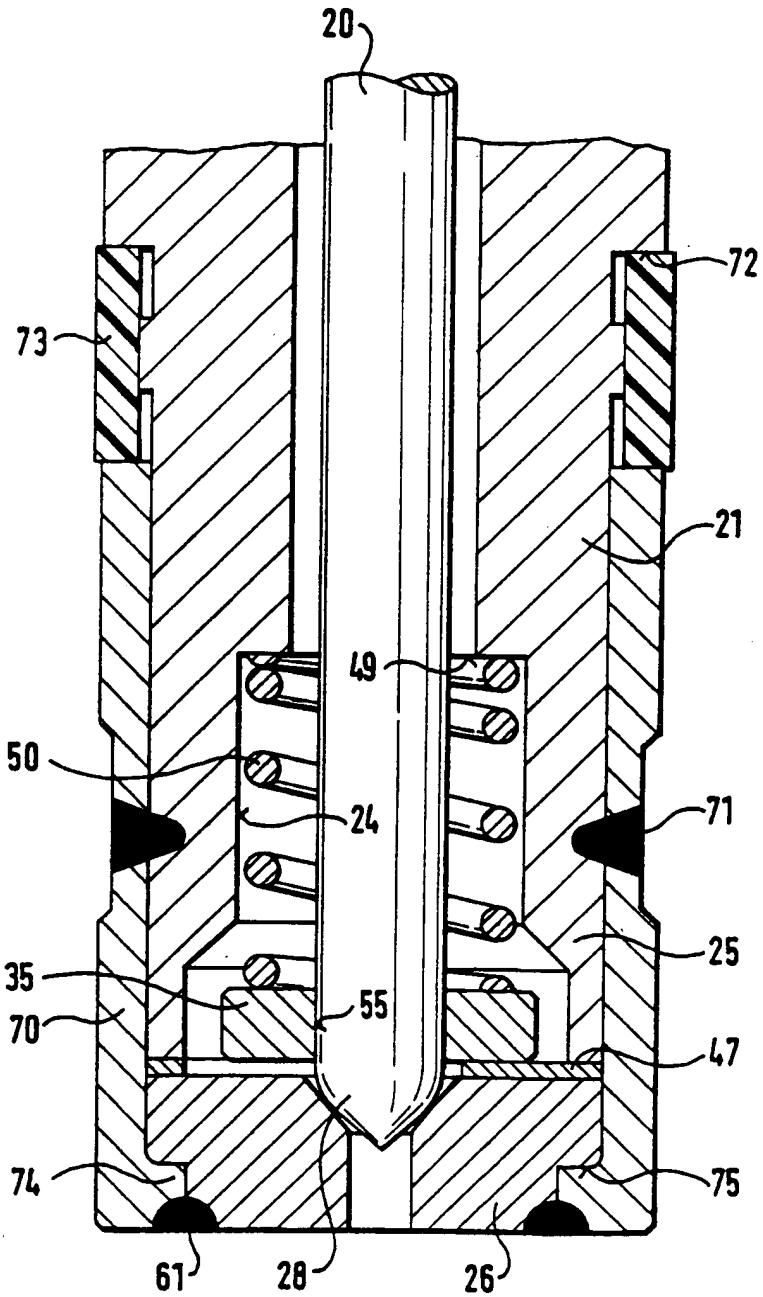


FIG. 7

FIG. 9



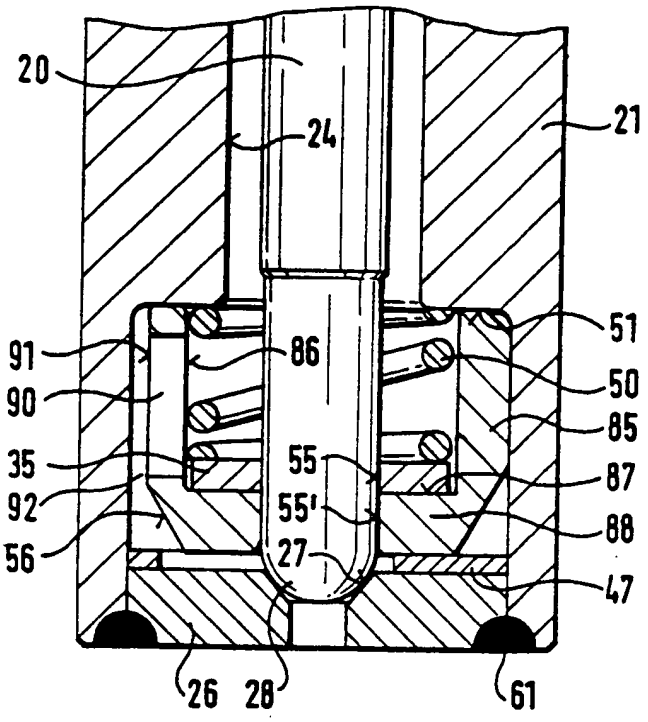

20
24
21
91
86
51
90
50
85
35
55
87
92
55'
88
56
27
47
26
28
61

FIG.10

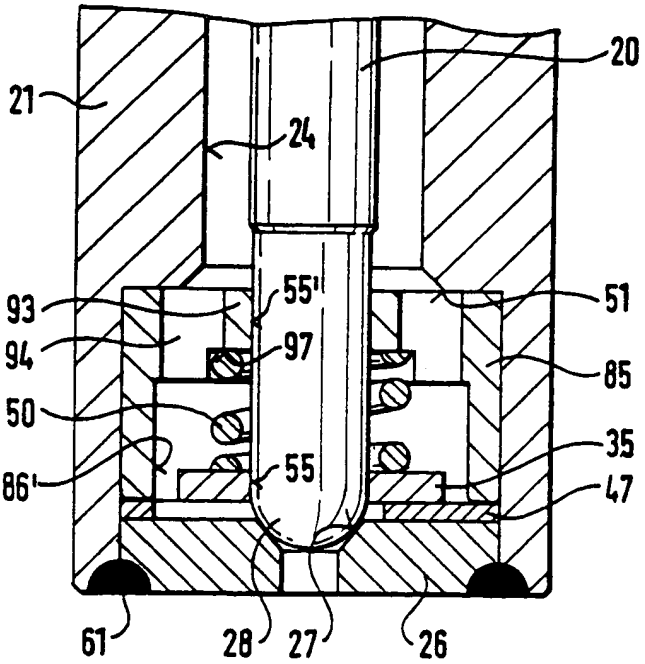

21
20
24
93
55'
51
94
97
85
50
35
86'
55
47
61
28
27
26

FIG.11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ational Application No
PCT/DE 98/01758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02M61/12 F02M61/16 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4 274 598 A (WILFERT THOMAS ET AL) 23 June 1981 see column 2, line 16 - column 3, line 24; figures ---	1,2,4,5 13,14
Y	EP 0 387 085 A (HITACHI LTD ;HITACHI AUTOMOTIVE ENG (JP)) 12 September 1990 see column 3, line 51 - column 4, line 40; figures 1,2 ---	13,14
X	US 5 209 408 A (REITER FERDINAND) 11 May 1993 see column 2, line 30 - column 4, line 2; figure --- -/--	1,4,7,9

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 November 1998	23/11/1998

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Torle, E

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Ir. ational Application No
PCT/DE 98/01758

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 042 799 A (BENDIX CORP) 30 December 1981 see page 8, line 1 - line 16; figures 1-5 see abstract	1,4
A	US 5 044 561 A (HOLZGREFE VOLKER) 3 September 1991 see figure 3	1,2,8,13
A	US 4 971 254 A (DALY ET AL) 20 November 1990 see figures 1,2	1,2,13

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int ational Application No
PCT/DE 98/01758

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4274598 A	23-06-1981	DE 2807052 A	23-08-1979
		FR 2417646 A	14-09-1979
		GB 1593618 A	22-07-1981
		JP 1396142 C	24-08-1987
		JP 54118918 A	14-09-1979
		JP 61054948 B	25-11-1986
EP 0387085 A	12-09-1990	JP 2238164 A	20-09-1990
		JP 2628742 B	09-07-1997
		DE 69004832 D	13-01-1994
		DE 69004832 T	16-06-1994
		KR 9311047 B	20-11-1993
		US 5108037 A	28-04-1992
US 5209408 A	11-05-1993	DE 3935148 A	02-05-1991
		CS 9005042 A	18-03-1992
		WO 9105951 A	02-05-1991
		EP 0495793 A	29-07-1992
		JP 5501139 T	04-03-1993
EP 0042799 A	30-12-1981	JP 57028861 A	16-02-1982
US 5044561 A	03-09-1991	DE 3643523 A	30-06-1988
		JP 63162960 A	06-07-1988
		KR 9501337 B	17-02-1995
US 4971254 A	20-11-1990	WO 9108393 A	13-06-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01758

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F02M61/12 F02M61/16 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
X Y	US 4 274 598 A (WILFERT THOMAS ET AL) 23. Juni 1981 siehe Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 3, Zeile 24; Abbildungen ---	1,2,4,5 13,14
Y	EP 0 387 085 A (HITACHI LTD ;HITACHI AUTOMOTIVE ENG (JP)) 12. September 1990 siehe Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 40; Abbildungen 1,2 ---	13,14
X	US 5 209 408 A (REITER FERDINAND) 11. Mai 1993 siehe Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 2; Abbildung --- -/--	1,4,7,9

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. November 1998	23/11/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Torle, E

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01758

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 042 799 A (BENDIX CORP) 30. Dezember 1981 siehe Seite 8, Zeile 1 - Zeile 16; Abbildungen 1-5 siehe Zusammenfassung ---	1,4
A	US 5 044 561 A (HOLZGREFE VOLKER) 3. September 1991 siehe Abbildung 3 ---	1,2,8,13
A	US 4 971 254 A (DALY ET AL) 20. November 1990 siehe Abbildungen 1,2 -----	1,2,13

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. ionales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01758

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4274598 A	23-06-1981	DE 2807052 A	23-08-1979
		FR 2417646 A	14-09-1979
		GB 1593618 A	22-07-1981
		JP 1396142 C	24-08-1987
		JP 54118918 A	14-09-1979
		JP 61054948 B	25-11-1986
EP 0387085 A	12-09-1990	JP 2238164 A	20-09-1990
		JP 2628742 B	09-07-1997
		DE 69004832 D	13-01-1994
		DE 69004832 T	16-06-1994
		KR 9311047 B	20-11-1993
		US 5108037 A	28-04-1992
US 5209408 A	11-05-1993	DE 3935148 A	02-05-1991
		CS 9005042 A	18-03-1992
		WO 9105951 A	02-05-1991
		EP 0495793 A	29-07-1992
		JP 5501139 T	04-03-1993
EP 0042799 A	30-12-1981	JP 57028861 A	16-02-1982
US 5044561 A	03-09-1991	DE 3643523 A	30-06-1988
		JP 63162960 A	06-07-1988
		KR 9501337 B	17-02-1995
US 4971254 A	20-11-1990	WO 9108393 A	13-06-1991